

PCT/JP00/06093
19.10.00

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JP00/6093

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application:

2000年 3月 3日

出願番号
Application Number:

特願2000-058812

出願人
Applicant(s):

三菱レイヨン株式会社

REC'D 06 NOV 2000	
WIPO	PCT

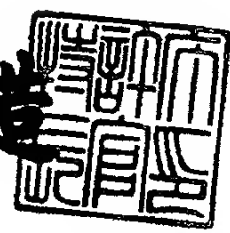
4

PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年10月 6日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3083053

【書類名】 特許願

【整理番号】 P991475

【提出日】 平成12年 3月 3日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 6/00

【発明者】

【住所又は居所】 広島県大竹市御幸町 2 0 番 1 号 三菱レイヨン株式会社
中央技術研究所内

【氏名】 福場 芳則

【発明者】

【住所又は居所】 広島県大竹市御幸町 2 0 番 1 号 三菱レイヨン株式会社
中央技術研究所内

【氏名】 隅 敏則

【発明者】

【住所又は居所】 広島県大竹市御幸町 2 0 番 1 号 三菱レイヨン株式会社
中央技術研究所内

【氏名】 岡本 正司

【発明者】

【住所又は居所】 広島県大竹市御幸町 2 0 番 1 号 三菱レイヨン株式会社
中央技術研究所内

【氏名】 奥村 淳

【特許出願人】

【識別番号】 000006035

【氏名又は名称】 三菱レイヨン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088328

【弁理士】

【氏名又は名称】 金田 暢之

【電話番号】 03-3585-1882

【選任した代理人】

【識別番号】 100106297

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 克博

【選任した代理人】

【識別番号】 100106138

【弁理士】

【氏名又は名称】 石橋 政幸

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 089681

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プラスチック光ファイバの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 溶融紡糸によって得られるプラスチック光ファイバに $0.35 \times 10^6 \text{ Pa}$ 以上 $1.5 \times 10^6 \text{ Pa}$ 以下の張力を付与しながら、このプラスチック光ファイバを（芯材のガラス転移温度 - 5）℃以上（芯材のガラス転移温度 + 80）℃以下の温度で熱処理する工程を有するプラスチック光ファイバの製造方法。

【請求項 2】 プラスチック光ファイバを加熱延伸する工程を有し、プラスチック光ファイバを加熱延伸した後に前記の熱処理を行う請求項 1 記載のプラスチック光ファイバの製造方法。

【請求項 3】 前記の熱処理を、プラスチック光ファイバを熱処理帯域に水平面に対して実質的に垂直に導入して行う請求項 1 又は 2 に記載のプラスチック光ファイバの製造方法。

【請求項 4】 前記の熱処理を緩和処理でおこなう請求項 1、2 又は 3 記載のプラスチック光ファイバの製造方法。

【請求項 5】 前記の熱処理が熱風熱処理である請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載のプラスチック光ファイバの製造方法。

【請求項 6】 製造されるプラスチック光ファイバを 90℃、65 時間加熱したときの熱収縮率が 0.5% 以下となるように前記の熱処理を行う請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載のプラスチック光ファイバの製造方法。

【請求項 7】 請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の方法で得られた光ファイバの外周部に被覆層を形成する工程をさらに有するプラスチック光ファイバケーブルの製造方法。

【請求項 8】 請求項 7 記載の方法で得られた光ファイバケーブルの先端にプラグを配置する工程をさらに有するプラグ付きプラスチック光ファイバケーブルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、耐熱性に優れたプラスチック光ファイバ、光ファイバケーブル、及びプラグ付き光ファイバケーブルの製造方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、光ファイバとしては、広い波長領域にわたって優れた光伝送を行うことができる無機ガラス系光学繊維が知られており、幹線系を中心に実用化されているが、この光学繊維は高価で加工性が悪いという欠点がある。そのため、より安価で、大口径化や、端面加工、取り扱いが容易である等の長所を有するプラスチック光ファイバが開発され、例えばライティング、センサー、通信用としてOAやFA機器間の配線などの分野で実用化されている。

【0 0 0 3】

一般に、プラスチック光ファイバ（以下「POF」という。）は、ポリメタクリル酸メチル、ポリカーボネート、ポリスチレン、或いはアモルファスポリオレフィンのような、屈折率が大きく且つ光の透過性に優れる重合体を芯材とし、これよりも屈折率が小さく且つ透明な重合体を鞘材とした芯-鞘構造を有する繊維からなる。

【0 0 0 4】

このようなPOFの工業的製造プロセスとしては、通常、複合紡糸ノズルを用いて芯材ポリマーと鞘材ポリマーを同心円状に配置し、溶融複合紡糸することでファイバ状に賦形し、次いで機械的強度の向上を目的として加熱下での延伸処理が行われている。

【0 0 0 5】

POFの芯材のうちポリメタクリル酸メチルは、透明性、力学的強度、耐候性に優れるため、高性能POFの芯材として工業的規模で用いられている。

【0 0 0 6】

しかしながら、ポリメタクリル酸メチルのガラス転移温度（以下「T_g」という。）は約112℃（DSC法、昇温速度：10℃/分）と十分に高いとはいえず、耐熱性が要求される用途への適用が困難である。

【0007】

このため、例えば特開昭58-18608号公報では、鞘材の周辺に更に保護層を設けた3層以上の構造を形成して耐熱性を高めることが提案されているが、保護層に用いられる材料の耐熱性を向上させても、使用温度が芯材のT_g近傍に達すると、芯材自身が熱収縮を起こしてしまうという欠点があった。

【0008】

また、特開平4-16905号公報には、ポリカーボネートを芯材とするPOFにおいて、60～100℃で長時間熱処理することにより伝送損失を改善する方法が開示されているが、熱処理温度が芯材のT_gよりも50℃以上も低く熱処理時間も短いためPOFの耐熱性は向上しない。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

POFの耐熱性等の諸特性の改善を目的として、例えば特開昭62-131206号公報、特開昭63-303304号公報、特開平2-68503号公報、特開平5-11128号公報、特開平6-201270号公報、特開昭62-299912号公報等には、延伸工程後にインラインで非接触加熱処理を施すことにより、延伸工程で付与されたPOF軸方向における高分子鎖の配向をできる限り維持し、高温下での収縮を抑制する方法が提案されている。

【0010】

しかしながら、この方法では、POFの歪みの除去が不十分であるため、耐熱性を十分に向上させることはできなかった。また、歪みの除去のために非接触加熱炉の温度を上げると、高分子鎖の配向を維持することができないためPOFの力学的強度の低下を招いたり、POFの径の斑が増加するという問題があった。

【0011】

このように従来の方法で製造されたPOFは、自動車などのエンジンルーム、あるいは真夏の自動車内などの高温環境下で光通信やセンサーに使用した場合、熱収縮の発生を十分に抑制することができず、熱収縮に起因する光伝送特性の低下や、コネクタ部等における配線トラブルなどが発生し、耐熱性が要求される分野への適用が困難であった。

【 0 0 1 2 】

そこで本発明の目的は、耐熱性に優れたプラスチック光ファイバ、光ファイバケーブル、及びプラグ付き光ファイバケーブルの製造方法を提供することである。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、溶融紡糸によって得られるプラスチック光ファイバに $0.35 \times 10^6 \text{ Pa}$ 以上 $1.5 \times 10^6 \text{ Pa}$ 以下の張力を付与しながら、このプラスチック光ファイバを（芯材のガラス転移温度 -5 ） $^{\circ}\text{C}$ 以上（芯材のガラス転移温度 $+80$ ） $^{\circ}\text{C}$ 以下の温度で熱処理する工程を有することを特徴とするプラスチック光ファイバの製造方法に関する。

【 0 0 1 4 】

また本発明は、上記本発明の方法で得られた光ファイバの外周部に被覆層を形成する工程をさらに有するプラスチック光ファイバケーブルの製造方法に関する。

【 0 0 1 5 】

また本発明は、上記本発明の方法で得られた光ファイバケーブルの先端にプラグを配置する工程をさらに有するプラグ付きプラスチック光ファイバケーブルの製造方法に関する。

【 0 0 1 6 】

以下、POFの芯材のガラス転移温度を「 T_{gc} 」という。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施の形態について説明する。

【 0 0 1 8 】

本発明においては、溶融紡糸によって得られるPOFを、好ましくは加熱延伸した後、POFに $0.35 \times 10^6 \text{ Pa}$ 以上 $1.5 \times 10^6 \text{ Pa}$ 以下の張力を付与しながら、（ $T_{gc} - 5$ ） $^{\circ}\text{C}$ 以上（ $T_{gc} + 80$ ） $^{\circ}\text{C}$ 以下の温度で熱処理しているので、得られるPOFの耐熱性を向上させることができる。

【0019】

本発明において、POFの芯材としては、非晶性の透明重合体が好適であり、例えばメタクリル酸メチルの単独重合体、またはメタクリル酸メチルと他の単量体との共重合体（メタクリル酸メチル共重合体）が好ましい。更に、メタクリル酸シクロヘキシル、メタクリル酸t-ブチル、メタクリル酸イソボルニル、メタクリル酸アダマンチル、メタクリル酸ベンジル、メタクリル酸フェニル、メタクリル酸ナフチル等のメタクリル酸エステルとこれら単量体と共重合可能な他の単量体との共重合体、ポリカーボネート、ポリスチレン、スチレン-メタクリル酸エステル系共重合体、あるいはこれらのポリマーの水素原子の全部あるいは一部が重水素原子で置換された重水素化重合体等が使用可能であり、もちろん、その他の透明重合体、透明な重合体混合物も使用可能である。

【0020】

メタクリル酸メチル共重合体としては、原料の全単量体量を100重量%としたとき、メタクリル酸メチル70重量%以上と、メタクリル酸メチルと共重合可能な他の単量体30重量%以下とを重合してなる共重合体が好ましい。メタクリル酸メチルと共重合可能な他の単量体としては、例えばメタクリル酸シクロヘキシル、メタクリル酸イソボルニル、メタクリル酸ベンジル、メタクリル酸フェニル、メタクリル酸-2, 2, 2-トリフルオロエチル等のメタクリル酸エステル類、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル等のアクリル酸エステル類等が挙げられ、耐熱性の向上を目的とする場合はN-シクロヘキシルマレイミド、N-イソプロピルマレイミド等のマレイミド化合物などの単量体が挙げられる。

【0021】

芯材の製造法は、特に制限は無く、公知の重合方法が採用されるが、異物の混入防止等の面から連続塊状重合もしくは連続溶液重合法を採用するのが好ましい

【0022】

鞘材としては、公知の材料が使用可能である。良好な伝送特性を有するPOFが得られる点で、フッ素系メタクリレート単独重合体、フッ素系メタクリレートとメタクリル酸エステル系単量体との共重合体、フッ化ビニリデン-テトラフ

ルオロエチレン共重合体等のフッ化ビニリデン単位を主成分とする共重合体、 α -フルオロメタクリレート系重合体、及びそれらの混合物等を用いることが好ましい。

【0023】

本発明において、POFの構造としては芯鞘構造を有する公知のものが用いられ、例えば芯と鞘の2層構造を有するPOF、芯鞘構造を有しその芯が屈折率分布を有するようなグレーデッドインデックス型POF、芯鞘構造を有しその芯あるいは芯及び鞘が複数種の重合体を多層状に配置した構造を有するPOF、一本のファイバ中に複数の芯鞘構造を有する多芯状のPOF等が挙げられる。これらのPOFの外周に耐溶剤性や耐熱性等の機能を有する保護層を被覆したものとすることも可能である。保護層の材料としては、公知の材料が使用可能であるが、力学的強度に優れたフッ化ビニリデン-テトラフルオロエチレン共重合体が好ましく用いられる。

【0024】

溶融紡糸されたPOFは、POFを構成する重合体に分子配向を付与しその力学的強度を高めるために加熱延伸することが好ましい。延伸温度は、芯材の物性により適宜設定され、 $(T_g c + 15)^\circ\text{C} \sim (T_g c + 65)^\circ\text{C}$ が好ましく、 $(T_g c + 20)^\circ\text{C} \sim (T_g c + 60)^\circ\text{C}$ がより好ましい。延伸温度がこのような温度範囲を外れた場合、すなわち $(T_g c + 15)^\circ\text{C}$ 未満の場合にはPOFの力学的強度が十分向上しないおそれがあり、 $(T_g c + 65)^\circ\text{C}$ を超えて大きい場合には延伸したPOFが直ちに緩和しやすく、力学的強度が十分向上しないおそれがある。

【0025】

また加熱延伸においては、前後のローラの周速度の比（後ローラ周速度／前ローラ周速度）を1.1～3.5（延伸倍率1.1～3.5倍）とすることが好ましく、1.5～3.3（延伸倍率1.5～3.3倍）とすることがより好ましい。このような延伸倍率を外れた場合、すなわち延伸倍率が1.1倍未満では延伸による力学的強度の付与が不十分となるおそれがあり、3.5を超えて大きくなると均一な延伸が行い難くなる。

【0026】

POFは延伸することによって分子が配向し力学的強度が向上するが、一方で配向とは異なる残留応力（歪み）が凍結される。そのため、POFを T_g ℃近傍の温度付近に加熱すると、それに従い凍結された歪みが緩和され、POFが収縮してしまう。

【0027】

このようなPOFの収縮を防止するため、本発明においては熱処理により歪みの除去を行う。本発明では、溶融紡糸によって得られるPOFに $0.35 \times 10^6 \text{ Pa}$ 以上 $1.5 \times 10^6 \text{ Pa}$ 以下、好ましくは $0.35 \times 10^6 \text{ Pa}$ 以上 $1.3 \times 10^6 \text{ Pa}$ 以下の張力を付与しながらPOFを $(T_g - 5)^\circ\text{C}$ 以上 $(T_g + 80)^\circ\text{C}$ 以下の温度で連続熱処理することによって、POF内部に凍結される歪みを除去し、耐熱性に優れるPOFを得ることができる。張力が $0.35 \times 10^6 \text{ Pa}$ より小さい場合、熱処理時にPOFが熱処理装置に接触するなど熱処理が不安定になるおそれがあり、 $1.5 \times 10^6 \text{ Pa}$ より大きい場合には、熱処理による耐熱性の改善効果が不十分となる。熱処理時の張力は、熱処理温度、熱処理に用いる熱媒体の流速、熱処理時の加熱炉の前後のローラの周速度の比（後ローラ周速度／前ローラ周速度）などを適切な値に設定することにより調整することが可能である。

【0028】

熱処理温度は、 $(T_g - 5)^\circ\text{C}$ 以上 $(T_g + 80)^\circ\text{C}$ 以下であり、 $(T_g - 5)^\circ\text{C}$ 以上 $(T_g + 60)^\circ\text{C}$ 以下が好ましく、 $(T_g - 5)^\circ\text{C}$ 以上 $(T_g + 30)^\circ\text{C}$ 以下がより好ましく、 $T_g^\circ\text{C}$ 以上 $(T_g + 15)^\circ\text{C}$ 以下が特に好ましい。このような温度範囲を外れた場合、すなわち熱処理温度が $(T_g - 5)^\circ\text{C}$ 未満の場合は熱処理の改善効果が不十分であり、 $(T_g + 80)^\circ\text{C}$ を超える場合は延伸により付与された配向が緩和してしまい、力学的特性が低下するおそれがある。

【0029】

POFの熱処理には、熱風式、湿熱加熱式、熱水式など、公知の方法を用いることができる。熱処理に熱風を用いる場合、加熱効率の観点から、熱風の風速は

速いほど好ましいが、通常 $2 \sim 10 \text{ m/s}$ の範囲に設定される。風速が 2 m/s 未満の場合、加熱効率が不十分となり、POFの耐熱性を十分向上させることができないおそれがある。また、風速が 10 m/s を超えて大きい場合、加熱炉内でPOFの糸揺れが生じ、POFの品質が低下するおそれがあるが、この場合は、熱風の進行方向をPOFの進行方向と同じにすることにより加熱炉内でのPOFの糸揺れを効果的に防止することができる。

【0030】

熱処理時にPOFに付与される張力は、熱処理時のPOFの温度によっても変化する。このPOFの温度は、熱処理温度や熱媒体の流速などにより決定される。熱処理時のPOFの温度を高くすると、POFが収縮するため、張力が上がる傾向があるが、温度が高すぎると配向の緩和が進みかえって張力が下がる場合もある。

【0031】

この熱処理は、定長処理（ローラ周速度比がほぼ1）または緩和処理（ローラ周速度比が1未満）などで行うことができるが、張力を $0.35 \times 10^6 \text{ Pa}$ 以上 $1.5 \times 10^6 \text{ Pa}$ 以下で行うためには緩和処理とすることが好ましい。緩和処理は、前後のローラの周速度の比（後ローラ周速度／前ローラ周速度）を 0.5 以上 0.98 以下として行うことが好ましく、 0.7 以上 0.95 以下として行うことがより好ましい。ローラの周速度比がこのような範囲を外れた場合、すなわち 0.5 未満の場合はPOFの力学的性質が低下するおそれがあり、 0.98 を超えて大きい場合はPOFに付与される張力を $0.35 \times 10^6 \text{ Pa}$ 以上 $1.5 \times 10^6 \text{ Pa}$ 以下の範囲とすることが困難となる。

【0032】

また、本発明において、水平方向にPOFを導入する加熱炉を用いて熱処理を行うこともできるが、 $0.35 \times 10^6 \text{ Pa}$ 以上 $1.5 \times 10^6 \text{ Pa}$ 以下の張力で熱処理すると、場合によってはPOFが自重によって炉内で垂れ下がりPOFが加熱炉に接触することが生じるおそれがあり、これを防止するためには、熱処理するPOFを熱処理帯域に水平面に対して実質的に垂直に導入して熱処理を行うことが好ましい。このように熱処理を行うためには、例えば熱処理装置を地面に

対して垂直に配置すればよい。

【 0 0 3 3 】

張力を $0.35 \times 10^6 \text{ Pa}$ 以上 $1.5 \times 10^6 \text{ Pa}$ 以下とし、かつ $(T_{gc} - 5)^\circ\text{C}$ 以上 $(T_{gc} + 80)^\circ\text{C}$ 以下の温度として熱処理することにより得られた POF は、 90°C 、65 時間加熱後の熱収縮率が 0.5% 以下を達成でき、またこのような POF が得られるように適宜諸条件を設定することが望ましい。

【 0 0 3 4 】

なお本発明において、張力の測定は加熱炉出口付近で行う。例えば、図 1 に示す製造装置 1 の場合は、ローラ 2 と加熱炉 3 の間、すなわち 5 で示す箇所にて測定を行い、また図 2 に示す製造装置 2 の場合は、出口側のガイド 9 と加熱炉 8 の間、すなわち 11 の箇所にて測定を行うものとするが、装置の構成はこれらに限定されるものではない。

【 0 0 3 5 】

本発明における耐熱性の指標である POF の熱収縮率は、POF の長手方向の収縮率であり、下式により求められる。この収縮率が小さいほど耐熱性に優れる POF である。

【 0 0 3 6 】

$$\text{収縮率 (\%)} = [(L_0 - L_1) / L_0] \times 100$$

ここで、 L_0 は POF の初期長さ、 L_1 は POF を 90°C 、65 時間加熱した後の長さである。

【 0 0 3 7 】

以上に説明した方法により作製された POF は、その外周に被覆層を配置して光ファイバケーブルとして使用できる。被覆層の材料としては、従来使用されているナイロン 12、ポリ塩化ビニル、ポリクロロトリフルオロエチレン共重合体、ポリエチレン、ポリウレタン、ペルブレン等を用いることができる。また、POF の外周に被覆層を配置するためには公知の方法が使用可能である。

【 0 0 3 8 】

また、光ファイバケーブルの先端に公知の方法でプラグを配置して、プラグ付き光ファイバケーブルとして使用することができる。プラグとしては公知のもの

が使用可能である。

【 0 0 3 9 】

【実施例】

以下、実施例により本発明をさらに詳細に説明する。なお、実施例中で用いた製造装置および評価方法などは以下の通りである。図 3 の横軸および縦軸においては矢印の先端方向がより大きな値を示す。

【 0 0 4 0 】

（製造装置 1）

本発明で用いられる製造装置の一例を図 1 に示す。同図において、1、2 はそれぞれニップローラであり、4 で示される P O F を一定速度で送り出したり引き取る機能を有する。3 は加熱炉であり、この加熱炉内で熱風により P O F が加熱される。本製造装置では、加熱炉の中央から熱風が吹き込まれ、吹き込まれた熱風は加熱炉の両端から熱風発生器へ戻るように構成されている。ローラ 1 とローラ 2 の周速度を調整して P O F の延伸処理あるいは熱処理が行われる。5 は、張力測定箇所を示す。

【 0 0 4 1 】

（製造装置 2）

本発明で用いられる熱処理装置を縦型に配置した製造装置の一例を図 2 に示す。同図において、6、7 はそれぞれニップローラであり、10 で示される P O F を一定速度で送り出したり引き取る機能を有する。8 は加熱炉であり、この加熱炉内で熱風により P O F が加熱される。製造装置 2 では、加熱炉の下端（P O F 出口）側から熱風が吹き込まれ、吹き込まれた熱風は加熱炉の上端（P O F の入口）側から熱風発生器へ戻るように構成されている。9 はガイドである。ローラ 1 とローラ 2 の周速度比を調整して P O F の熱処理が行われる。11 は、張力測定箇所を示す。

（緩和率）

製造装置 1 の場合はローラ周速度比（ローラ 2 周速度／ローラ 1 周速度）、製造装置 2 の場合はローラ周速度比（ローラ 6 周速度／ローラ 5 周速度）を熱処理時の緩和率とした。

【 0 0 4 2 】

(ガラス転移温度の測定)

セイコーインスツルメンツ(株)製 D S C - 2 2 0 を使用した。サンプルを昇温速度：1 0 ℃ / 分で 2 0 0 ℃ まで昇温し 1 0 分間保持して溶融させた後 2 0 ℃ まで急冷し、再び昇温速度：1 0 ℃ / 分で昇温し、この時の発熱および吸熱挙動を示す D S C 曲線から図 3 のように、ガラス転移の階段状の変化部分よりも低温側のベースラインを高温側に延長して得られる直線と、ガラス転移の階段状変化部分の D S C 曲線の勾配が最大となる点における D S C 曲線の接線の交点をガラス転移温度とした(日本熱測定学会編「新熱分析の基礎と応用」(1 9 8 9 年)、(株)リアライズ社発行、第 5 4 頁などを参照)。

【 0 0 4 3 】

(張力の測定)

熱処理時の張力は、日本電産シンボ社製 D T M B - 2 . 5 B 張力計を用い、熱処理装置 1 の場合はローラ 2 と加熱炉 3 の間の 5 で示す箇所で、熱処理装置 2 の場合はガイド 9 と加熱炉 8 の間の 1 1 で示す箇所で測定した。

【 0 0 4 4 】

(熱収縮率の測定)

P O F に測定部として 5 0 c m の間隔で目印を付け、9 0 ℃ に設定した乾燥器内にこの P O F を入れた。この時、P O F を乾燥器内に吊し、P O F の測定部が乾燥器本体の壁面や棚などの内部材の表面に触れないようにした。これは、棚や壁面等の内部材表面に P O F が接触すると温度などの環境が変化し、正確な熱収縮率が求められないからである。9 0 ℃ に設定した乾燥器内で 6 5 時間加熱した後、室温(1 0 ℃)まで放冷し、測定部の長さ(c m)を測定した。熱収縮率は下記式により計算した。

【 0 0 4 5 】

$$\text{熱収縮率}(\%) = \{ [5 0 - (\text{加熱後の測定部の長さ})] / 5 0 \} \times 1 0 0$$

【 0 0 4 6 】

(比較例 1)

芯材としては、連続塊状重合により得られたポリメタクリル酸メチルを用いた

。鞘材としては、フッ化ビニリデンとテトラフルオロエチレンとの共重合体（共重合比：80／20モル％）を用いた。

【0047】

これらの重合体を230℃の複合紡糸ノズルに供給し、溶融紡糸法にて未延伸POFを作製した。得られた未延伸POFを、図1に示すローラ1、ローラ2および非接触加熱炉3からなる延伸装置を用いて延伸した。その際、非接触加熱炉の炉長を3mとし、熱風の風速を6m／秒とし、熱風の温度（熱処理温度）を135℃に設定し、またローラ周速度比（ローラ2周速度／ローラ1周速度）を2.7に設定して延伸を行った。直径1000μmの芯－鞘からなるPOFが得られた。POFの芯材のT_gは、112℃（DSC法、昇温速度：10℃／分）であった。得られたPOFの熱収縮率を表1に示す。

【0048】

（比較例2）

延伸時の熱風の風速を9m／秒とした以外は、比較例1と同様にして、直径1000μmの芯－鞘からなるPOFを得た。得られたPOFの熱収縮率を表1に示す。

【0049】

（比較例3、4、5）

比較例1で得られたPOFを一旦ボビンに巻き取った後、図1に示す炉長3mの製造装置1を用いて、熱風発生器の風速を6m／秒、ローラ1の周速度を3.4m／分とし、熱風温度とローラ周速度比（ローラ2周速度／ローラ1周速度）をそれぞれ表1のように設定して熱処理を行った。熱処理時の張力と、得られたPOFの熱収縮率を表1に示す。

【0050】

（実施例1、2）

比較例1で得られたPOFを一旦ボビンに巻き取った後、図2に示す炉長2mの製造装置2を用いて熱処理を行った。その際、熱風の風速を6m／秒、ローラ1の周速度を3.4m／分とし、加熱炉温度とローラ周速度比（ローラ2周速度／ローラ1周速度）をそれぞれ表1のように設定して熱処理を行った。熱処理時

の張力と、得られた P O F の熱収縮率を表 1 に示す。

【 0 0 5 1 】

(実施例 3)

比較例 2 で得られた P O F を一旦ボビンに巻き取った後、図 1 に示す炉長 3 m の製造装置 1 を用いて熱処理を行った。その際、熱風発生器の風速を 9 m / s 、ローラ 1 の周速度を 3 . 4 m / 分とし、加熱炉温度とローラ周速度比 (ローラ 2 周速度 / ローラ 1 周速度) を表 1 のように設定して熱処理を行った。熱処理時の張力と、得られた P O F の熱収縮率を表 1 に示す。

【 0 0 5 2 】

【表1】

	熱処理条件		熱処理時の張力 (Pa)	熱収縮率 (%)
	温度(°C)	周速度比		
比較例1	—	—	—	2.2
比較例2	—	—	—	1.6
比較例3	120	0.8	3.13×10^6	0.9
比較例4	115	0.9	3.32×10^6	1.0
比較例5	110	0.9	1.68×10^6	0.6
実施例1	120	0.8	0.4×10^6	0.3
実施例2	115	0.9	0.43×10^6	0.4
実施例3	110	0.9	1.2×10^6	0.4

【0053】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように本発明によれば、熱収縮率が小さく耐熱性に優れ、力学的強度が高いプラスチック光ファイバ、光ファイバケーブル及びプラグ付き光ファイバケーブルを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明で用いられる製造装置 1 の概略図である。

【図 2】

本発明で用いられる製造装置 2 の概略図である。

【図 3】

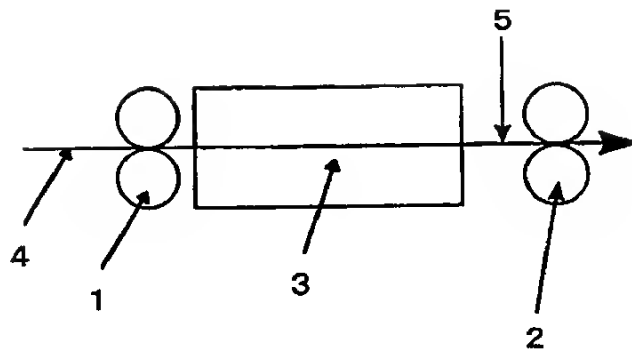
芯材の T g 付近の D S C チャートの模式図である。

【符号の説明】

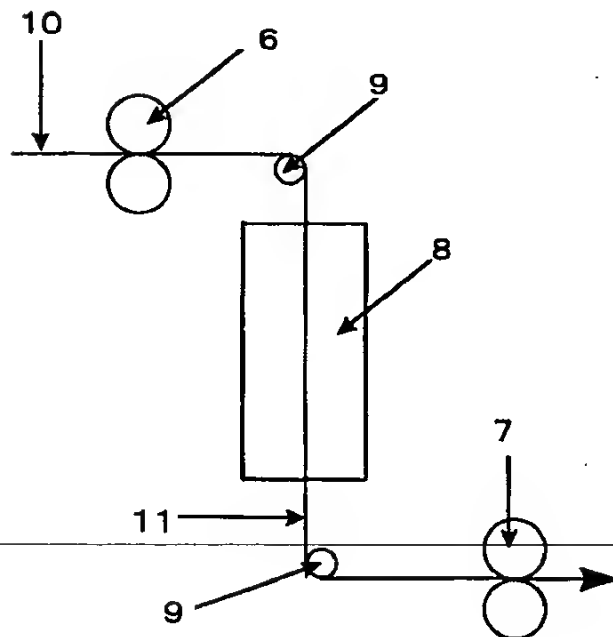
- 1 ローラ
- 2 ローラ
- 3 加熱炉
- 4 プラスチック光ファイバ
- 5 張力測定箇所
- 6 ローラ
- 7 ローラ
- 8 加熱炉
- 9 ガイド
- 1 0 プラスチック光ファイバ
- 1 1 張力測定箇所

【書類名】 図面

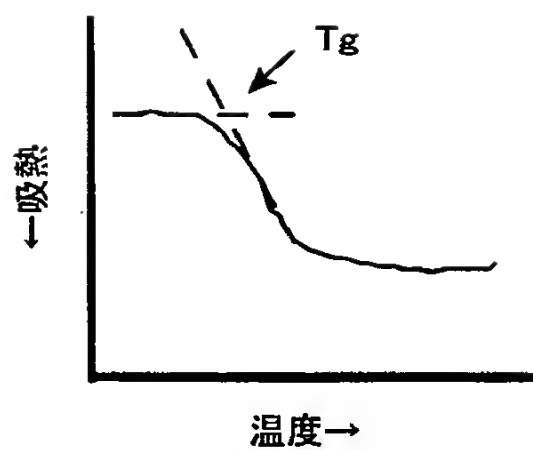
【図1】



【図2】



【図3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 耐熱性に優れたプラスチック光ファイバを製造できる方法を提供する

【解決手段】 熔融紡糸によって得られるプラスチック光ファイバに $0.35 \times 10^6 \text{ Pa}$ 以上 $1.5 \times 10^6 \text{ Pa}$ 以下の張力を付与しながら、このプラスチック光ファイバを（芯材のガラス転移温度 -5 ） $^{\circ}\text{C}$ 以上（芯材のガラス転移温度 $+80$ ） $^{\circ}\text{C}$ 以下の温度で熱処理する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000006035]

1. 変更年月日 1998年 4月23日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都港区港南一丁目6番41号

氏 名 三菱レイヨン株式会社